

На правах рукописи

УДК 551.5(кв):639.26.053.8

Полищук Игорь Александрович



**ВЛИЯНИЕ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА ПРОМЫСЛОВЫЕ БИОРЕСУРСЫ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ И
АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТЯХ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА**

25.00.28 – океанология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Калининград 2006

Работа выполнена в Атлантическом научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (АтлантиНРО)

Научный руководитель:

кандидат географических наук, **Чернышков Павел Петрович**
старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

доктор географических наук, **Маслеников Вячеслав Вячеславович**
старший научный сотрудник

доктор биологических наук, **Саускан Владимир Ильич**
профессор

Ведущая организация: **Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ)**

Защита состоится **30^{го} июля** 2006 г. в **15** час. на заседании диссертационного совета Д 212.084.02 в Российском государственном университете им. Иммануила Канта по адресу: 236040, Калининград, ул. Университетская, 2, ауд. 202.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского государственного университета им. Иммануила Канта ул. Университетская, 2.

Автореферат разослан **26^{го} июля** 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук



Г.М. Баринова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одна из главных целей прикладных океанологических исследований в настоящее время заключается в научном обеспечении устойчивого российского вылова рыбы и других морепродуктов в океанических районах промысла и вытекает из стратегической задачи обеспечения продовольственной безопасности России (Макоедов, Дегилев, 2002).

В последние годы значение промысловой океанологии как в системе рыбохозяйственной науки, так и в науке об океане в целом существенно увеличилось. Это связано с несколькими причинами. Во-первых, возросли требования к точности и обоснованности определения параметров рационального использования промысловых биоресурсов океана. Стало очевидным, что в математических моделях эксплуатируемых популяций гидробионтов, которые используются для регулирования промысла и управления запасами, необходимо более полно и объективно учитывать факторы среды обитания (Чернышков, 2002). Во-вторых, наблюдающиеся в различных районах Мирового океана крупномасштабные изменения океанологических условий диктуют необходимость их глубокого изучения с целью предвидения возможных последствий для биоты океана (Вялов, Чернышков, 2004). В-третьих, появление новых видов и источников информации об океане, прежде всего – спутниковых, включая альтиметрические данные (Сирога и др., 2004), создание свободных для общего доступа международных банков ретроспективных и оперативно поступающих данных представляющих широкие возможности получения принципиально новых представлений о масштабах и механизмах процессов, происходящих в океане и атмосфере.

Главным направлением развития отечественного рыболовства на ближайшие годы остается расширение масштабов использования биологических ресурсов в океанических районах промысла (Морская доктрина РФ, 2001). Одним из таких районов является акватория Атлантического океана за пределами границ экономических зон государств Южной Америки и простирающаяся к югу вплоть до антарктического побережья.

По своим физико-географическим и промыслово-океанологическим характеристикам эта акватория разделяется на два крупных района: Юго-Западную (ЮЗА) и Антарктическую части (АЧА) Атлантического океана (рис. 1).

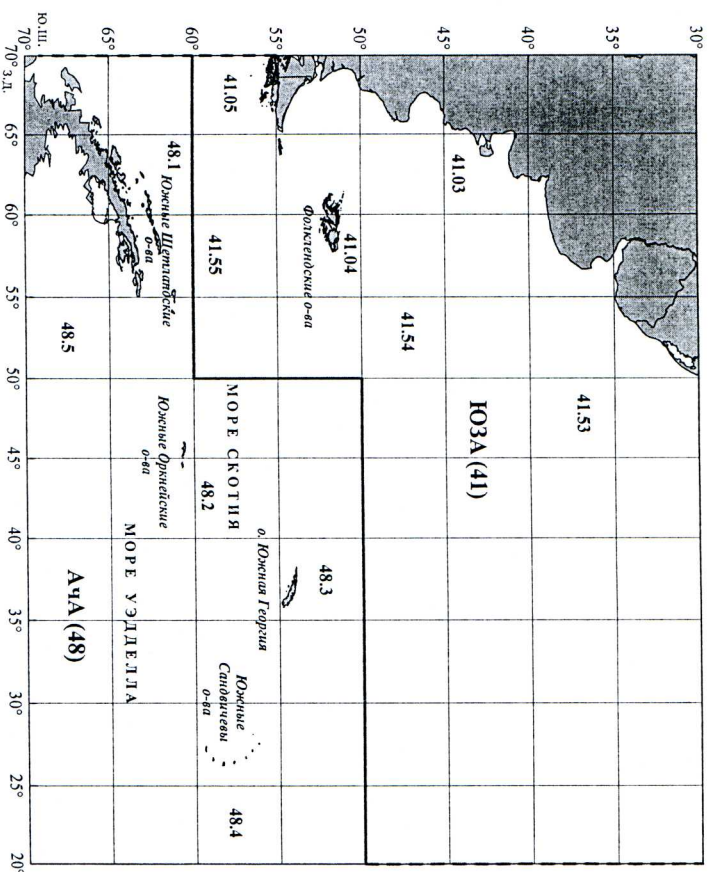


Рис. 1. Схема промысловых районов юго-западной и антарктической частей Атлантического океана

Это традиционные районы промысла кальмаров *Stich argentinus* и *Loligo gahi* (Фолклендско-Патагонский шельф и материковый склон) и антарктического криля *Euphausia superba*, использование ресурсов которых должно играть существенную роль в развитии российского океанического рыболовства (Полищук, 2006). Годовой вылов кальмаров в ЮЗА в отдельные годы превышал 1 млн. т (FAO, 2000). Годовое изъятие криля, по различным оценкам, может составлять от 4 до 10 млн. т (Клумов, 1963; Макаров и др., 1969; Nemrel, 1970; Everson, 1977; Шнар, 1998; Масленников,

2003). Минимальная величина так называемого "предохранительного" вылова криля, определенная по результатам выполненной в 2000 г. междунациональной съемки его биомассы, составляет 4 млн. т в год (Newitt et al., 2002).

Биомасса и распределение промысловых объектов с коротким жизненным циклом, которыми являются кальмары и криль, подвержены существенным сезонным и межгодовым изменениям под влиянием океанологических условий. Однако обобщающего исследования этого явления, как основы методологии диагноза и прогноза состояния сырьевой базы стабильного и эффективного промысла, пока выполнено не было. Этим и определяется актуальность диссертационной работы.

Цель и задачи исследования. Цель – выявление на современной информационно-методологической основе особенностей сезонных и межгодовых изменений океанологических условий, влияющих на состояние промысловых биоресурсов кальмаров и криля, и разработка методов диагноза и прогноза их состояния в районах ЮЗА и АЧА.

В связи с этим решались следующие задачи:

- обобщить существующие представления о влиянии океанологических условий на биологическую продуктивность вод и состояние промысловых биоресурсов кальмаров и криля;
- создать проблемно-ориентированные массивы современных и перспективных промыслово-океанологических данных;
- выявить и описать особенности сезонной и межгодовой изменчивости океанологических условий в районах ЮЗА и АЧА;
- определить масштабы влияния океанологических условий на особенности распределения кальмаров и криля, а также разработать методы диагноза и прогноза состояния их популяций.

Материалы и методы. В работе использованы массивы средних-сечных полей атмосферного давления, температуры поверхности и аномалий уровня поверхности океана, глубоководные океанологические наблюдения, метеорологические наблюдения на островных метеостанциях в районах ЮЗА и АЧА, а также параметры состояния промысловых биоре-

сурсов кальмаров и криля (биомасса, особенности распределения и миграций, промысловая статистика). Материалы получены как из международных банков данных, так и из базы данных и архива экспедиционных наблюдений АтлантНИРО.

В 6-ти научно-промысловых экспедициях в исследуемые районы автор принимал личное участие, выполнял сбор, обработку, анализ и описание материалов.

Для обработки и анализа данных использованы методы одномерного и многомерного статистического анализа (Ward, 1963; Смирнов, Вайновский, Титов, 1992), а также классические методы океанологических исследований: Т-*S*-анализ водных масс, динамический метод расчета геострофической циркуляции вод (Зубов, Мамаев, 1956; Мамаев, 1987).

Научная новизна. Впервые на основе созданного в АтлантНИРО массива промыслово-океанологической информации, включая результаты спутниковых альтиметрических измерений уровня поверхности океана, полностью описаны сезонных и межгодовых изменений океанологических и гидрометеорологических условий в промысловых районах ЮЗД и АЧД. Определены масштабы влияния океанологических условий на распределение кальмаров и криля в этих районах. Разработаны методы диагностики и прогнозирования промысловых биоресурсов кальмаров и криля в связи с изменениями термического режима, структуры, динамики вод и атмосферной циркуляции.

Теоретическая и практическая значимость результатов.

Результаты работы внедрены и используются при разработке кварталных, годовых и перспективных прогнозов возможного вылова кальмаров, антарктического криля и других объектов промысла. Некоторые результаты используются в виде отраслевых методических материалов, изданных в АтлантНИРО, а также разделов промысловых описаний для районов О. Южная Георгия и Южных Оркнейских островов.

Результаты методического плана нашли применение в спецкурсах "Основы рыбопромыслового и океанологического прогнозирования" и "Региональная океанология" для обучения студентов Российского государст-

венного университета им. И. Канта (г. Калининград) и Российского государственного гидрометеорологического университета (г. Санкт-Петербург) по специальности география океана и океанология.

Результаты теоретического плана могут быть использованы при разработке математических моделей взаимодействия океана и атмосферы, а также моделей функционирования пелагических экосистем районов ЮЗД и АЧД.

Связь работы с мировыми исследованиями. Работа выполнялась в рамках отраслевых комплексных целевых программ "Криль" и Кальмар", Федеральной целевой программы "Мировой океан" (подпрограммы "Исследование природы Антарктики" и "Использование биологических ресурсов Мирового океана"), а также плановой научной тематики АтлантНИРО. Часть работы выполнена в рамках проекта № 02-05-64244 "Влияние океанографических факторов на распределение пелагической фауны в Юго-Западной Атлантике" Российского фонда фундаментальных исследований.

Аннотация работы. Отдельные части работы, а также диссертация в целом докладывались и обсуждались на коллоквиумах и семинарах АтлантНИРО, Российского государственного университета им. И. Канта, Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (ААННИ), а также на отчетных годовых сессиях АтлантНИРО. Кроме того, результаты работы представлялись на различных отечественных и международных научных форумах, наиболее важные из которых: Всесоюзная конференция "Природная среда и проблемы изучения, освоения и охраны биологических ресурсов морей СССР и Мирового океана" (г. Ленинград, 1984 г.); Второе Всесоюзное совещание "Сырьевые ресурсы Южного океана и проблемы их рационального использования" (г. Керчь, 1987 г.); Quinto Simposio Científico de la CTMNM (Vieños Años, 1988); Comission for the Conservation of Antarctic Marine Resources (Nobat, Australia, 2000); ICES Annual Science Conference (Copenhagen, 2001); Всероссийские конференции по проблемам рыбопромыслового прогнозирования (г. Мурманск, 2001, 2004); Научная конференция "Исследования и охрана окружающей среды Антарктики" (г. Санкт-Петербург, ААННИ, 2002); Международные

конференции по промысловой океанологии (г. Светлогорск, Калининградской области, 2002, 2005); Научная конференция "Россия в Антарктике" (Санкт-Петербург, ААННИИ, 2006).

Дубликации. По теме диссертации вышли в свет 32 научные работы, в т.ч. 9 статей, отраслевые методические материалы, разделы промысловых пособий, тезисы и материалы конференций, а также раздел коллективной монографии "Методы многомерного статистического анализа в промыслово-океанологических исследованиях", рецензия на которую опубликована в журнале "Рыбное хозяйство" (2005 г., №5, с. 52-53). Некоторые из них изданы в зарубежных научных изданиях, в т.ч. Международного совета по изучению морей (ICES), Международной комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (CCAMLR) и ведущем мировом журнале по промысловой океанологии Fisheries Oceanography (ISSN 1054-6006, Blackwell Publishing, Vol. 13, number 1, 2004, pp. 1-9). Три статьи приняты к печати.

Положения, выносимые на защиту:

1. Характеристика сезонных и межгодовых изменений океанологических условий в районах ЮЗД и АчД.
 2. Описание влияния океанологических процессов на функциональную структуру ареалов, биомассу и распределение кальмаров и криля в исследуемых районах.
 3. Методы прогноза состояния промысловых биоресурсов и производимости промысла кальмаров и криля.
- Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из Введения, 6-ти глав, Заключение и Списка используемой литературы. Текст работы изложен на 145 страницах машинописного текста, содержит 58 рисунков и 12 таблиц. Список литературы содержит 189 источников, в т.ч. 84 иностранных работ.

Благодарности. Автор выражает благодарность и признательность за полезные советы и обсуждение результатов руководителю работы к.г.н. П.П. Чернышкову, а также своим коллегам из АтлантНИРО, д.г.н. профессо-

ру В.Н. Яковлеву, к.г.н. Г.А. Чернега, к.г.н. А.В. Ремесло, к.г.н. В.Н. Шнару, к.г.н. Е.Н. Тимохину, С.Н. к.г.н. Бурякину, к.г.н. А.М. Сироте, к.ф.м.н. А.В. Зминову, А.Д. Ковалеву, к.б.н. В.В. Лаптеховскому, к.б.н. Ф.Ф. Литвинову, Ч.М. Нигматуллину, С.Н. Семеновой.

Большую помощь в техническом оформлении работы оказали И.А. Тенишкая и Л.Е. Сазончик, которым автор выражает свою благодарность.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во Введении дается характеристика проблемы, обосновывается актуальность темы диссертации, формулируются цели и задачи исследования, их связь с плановыми работами. Перечислены материалы и методы, используемые в работе. Сформулированы научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Приводится краткая характеристика структуры работы и ее основные результаты, представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен краткий обзор экспедиционных работ АтлантНИРО, ВНИРО и промысловой разведки Западного рыбопромыслового бассейна в исследуемых районах, приводятся их наиболее важные результаты.

Первая научно-промысловая экспедиция в районы ЮЗД и АчД состоялась в летний сезон 1961/62 гг. на РГ-202 "Муксун" (АтлантНИРО). Экспедиция обследовала воды шельфа ЮЗД и акваторию моря Скотия, где были обнаружены и обловлены скопления антарктического криля промыслового характера (Буруковский, 1965).

В дальнейшем экспериментальные работы по освоению биоресурсов были продолжены на НПС "Академик Книпович" (ВНИРО) и на научно-поисковых судах управления "Запрыбпромразведка". Были определены районы, в которых образуются промысловые скопления, и выявлены океанологические условия, влияющие на их распределение. Результаты этих

экспедиций положили начало широкомасштабному отечественному промыслу криля, который продолжался с 1972 по 1992 г.

Поскольку криль является главным компонентом экосистемы Антарктики, основная проблема, связанная с промысловой эксплуатацией его ресурсов, заключается в определении величины общего допустимого вылова. С этой целью в январе-феврале 2000 г. была выполнена международная съемка биомассы криля в АЧА (Шнар, Чернышков, Касаткина, Подишук и др., 2003). Работы проводились на обширной акватории от пр. Дрейка до Южных Сандвичевых островов и координировались Международной организацией по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ). В ходе съемки проводились комплексные исследования условий среды обитания, делается оценка биомассы антарктического криля. В съемке вместе с исследователями судами Великобритании, США и Японии принимало участие принадлежащее Аргентине НИС "Атлантида". По результатам съемки общая биомасса криля в АЧА была оценена в 40 млн. т, а величина ежегодного "предохранительного" вылова – в 4 млн. т (Newitt, Watkins, Nagapou, Tshetnyshkov et al., 2002).

В 1981 г. в районе 46° ю. ш. за пределами 200-мильной экономической зоны Аргентины научно-поисковые суда управления "Запрыбпром-разведка" обнаружили промысловые скопления аргентинского кальмара, тем самым положили начало его промысла, который продолжается по настоящее время, но носит пугинный характер. За пределами экономической зоны промысловые скопления отмечаются с декабря по июль. Величина годового вылова существенно изменяется в зависимости от общей биомассы запаса, которая, в свою очередь, определяется океанологическими условиями, в частности изменчивостью интенсивности Фолклендского течения (Яковлев, Чернышков, Подишук, 1984) и атмосферных процессов (Федулов, Подишук, Ремесло, 1985).

Во второй главе описываются используемые в работе материалы и методы исследований.

Материалами для исследования послужили следующие данные:

1. Среднемесячные поля атмосферного давления на уровне моря в узлах сетки $5^{\circ}\text{ф}\times 10^{\circ}\lambda$ и вычисленные на их основе градиенты атмосферного давления (индексы переносов воздушных масс) для района $40\text{-}65^{\circ}\text{ю.ш.}$, $20\text{-}80^{\circ}\text{з.д.}$, с января 1970 г. по декабрь 2005 г.

2. Среднемесячные поля температуры и высоты уровня поверхности океана (1992-2004 гг.).

3. Данные глубоководных океанологических наблюдений в районах ЮЗА и АЧА (WODV-98), результаты наблюдений на стандартном океанологическом разрезе по 46°ю.ш. (более 160 разрезов с 1981 по 2002 г.).

4. Данные наблюдений на островных метеорологических станциях: Стэнли (Фолклендские острова, 1942-2002 гг.); Грютвикен (о. Южная Георгия, 1905-1995 гг.); Оркадас (Южные Оркнейские острова, 1903-2005 гг.) и Беллинсгаузен (Южные Шетландские острова, 1944-2005 гг.), полученные из ААНИИ и Британской антарктической службы.

5. Промыслово-биологические данные по распределению кальмаров и антарктического криля, статистика вылова.

Для выделения водных масс, расчетов геострофических течений и расходов воды использовались методы, традиционно применяемые в океанологии (Зубов, Мамаев, 1956; Мамаев, 1987). Анализ рядов и полей гидрометеорологических и океанологических параметров выполнялся с использованием одномерных и многомерных статистических методов: спектральный анализ, кластер-анализ, компонентный анализ, множественная регрессия.

Для количественной оценки атмосферных переносов использовались индексы Каца (Каз, 1960), Потосана-Павловской (Потосан, Павловская, 1977) и индексы атмосферной циркуляции, рассчитанные по методу, принятому в Центре климатического анализа Мирового метеорологического центра в Вашингтоне (1988).

В третьей главе на основе литературных данных и результатов собственных исследований выполнено обобщение имеющихся представлений об изменчивости океанологических условий и их влияние на состояние промысловых популяций кальмаров и криля в районах ЮЗА и АЧА.

Приводится характеристика гидрометеорологического, океанологического и ледового режимов промьслсовых районов.

Особая роль в формировании океанологических условий принадлежит атмосферной циркуляции. Ее характер над исследуемыми районами определяется расположением и взаимодействием квазистационарных климатических барических образований: южных субтропических антициклонов (Атлантического и Тихоокеанского), областей низкого давления над морями Уэдделла и Беллинсгаузена, а также полярным (Антарктическим) континентальным антициклоном.

Масленников (1979) указывает на существование межгодовых изменений океанологических условий, обусловленных сменой эпох похолодания и потепления. Изменения положения зоны взаимодействия вод моря Уэдделла и Антарктического циркулярного течения (АЦТ) описаны в работах Масленникова и Солянкина (1979), Федулова и Шнара (1987), Якобса и Митчелла (Jacobs, Mitchell, 1996), которые проанализировав альтиметрические данные, установили, что аномалии уровня океана, определенные по спутниковым альтиметрическим измерениям, изменяются с 4-летней циклическостью.

Звалли и др. (Zwally et al., 1983), Паркинсон (Parkinson, 1995) считают, что концентрация плавучего льда в Антарктике также подвержена межгодовым изменениям. Поздеева и др. (1990) отмечают существование 6-7-летних циклов в положении северной границы дрейфующего льда в море Скоттия.

Первоначальные предположения о струйности АЦТ, которые были высказаны в работах Неймана (Нейман, 1961), Иванова (Иванов, 1961) и Корта (Корт, 1963), впоследствии нашли свое подтверждение в исследованиях ряда других авторов (Nowlin et al., 1977; Зыков и др., 1977; Трешников и др. 1978; Саруханян, 1980; Whitworth et al., 1980; Nowlin et al., 1982). На основании прямых измерений скоростей течений в пр. Дрейка установлено, что существуют четыре "ядра" повышенных скоростей течений, которые интерпретируются как течение Мыса Горн (от южной оконечности материка до 57°30'ю.ш.); собственно центральный или основной поток

АЦТ, представляющий двумя (северной и южной) струями (от 58°00' до 60°00'ю.ш.) и течение Моря Беллинсгаузена (южнее 61°00'ю.ш.). Оценен суммарный расход вод, переносимых основным потоком АЦТ и течением Моря Беллинсгаузен для верхнего 1000-метрового слоя (Полищук, Бурьякин, 2006). Установлено, что интенсивность основного потока возрастает от декабря к марту, а интенсивность течения Моря Беллинсгаузена в этот период ослабевает. Выявлена внутрисезонная изменчивость в положении полярной фронтальной зоны в западной части моря Скоттия, которая варьирует в пределах 70-90 миль (Полищук, Бурьякин, 1989).

Основными промысловыми биоресурсами в исследуемых районах являются кальмары иллекса, лопито и антарктический криль.

Ареал кальмара иллекса охватывает воды шельфа и материкового склона Юго-Западной Атлантики от 20 до 50°ю.ш. и от шельфа до 40-45°з.д. (Nigmatullin, 1989). Его внутривидовая структура представлена четырьмя группировками: весенне-, летне-, осенне-зимненерестующими шельфовыми, зимненерестующей склоновоокеанической (Nigmatullin, 1989; Ankirkin et al., 1994). Название каждой из группировок определяется местом и временем наступления пика нереста. Представители всех внутривидовых группировок имеют одногодичный жизненный цикл, популяция вида ежегодно обновляется. Весенненерестующая группировка наименее изучена. Не исключается, что она представляет собой совокупность наиболее позднесозревающих как шельфовых, так и склоново-океанических зимненерестующих особей. Жизненный цикл летненерестующей группировки проходит на шельфе. На доступных промысловых участках на кромке шельфа за пределами экономической зоны Аргентины она появляется в декабре-январе и находится здесь до конца февраля. Осенненерестующая шельфовая группировка населяет Патагонский шельф на глубинах до 300-400 м. Размножение происходит осенью - в начале зимы севернее 36-38°ю.ш., а в период нагула особи этой группировки смещаются на юг, вплоть до 49-50°ю.ш., достигая шельфа Фолклендских островов (Nigmatullin, 1989). Нерест зимненерестующей склоново-океанической

кой группировки кальмаров происходит в районе материкового склона севернее 36-38° ю. ш. (Santos, Niamovici, 1997), где личинки обнаруживаются вплоть до 28° ю. ш. (Yidal, Niamovici, 1997), после чего выносятся в открытую часть Аргентинской котловины. Дальнейшая миграция происходит по направлению к шельфу (Ratfenick et al., 1992). В южной части Папагонского шельфа и на северном шельфе Фолклендских островов кальмары нагуливаются, а с апреля по июнь мигрируют в район нереста вдоль материкового склона по глубинам 500-800 м (Ankirkip, 1993).

Ареал кальмара лолито – акватория вокруг Фолклендских островов. Внутривидовая структура представлена двумя группировками: весенне-рестующей (главная группировка) и осенне-рестующей (второстепенная). Продолжительность жизни лолито – один год. Размножается он в октябре-ноябре (весна Южного полушария) и в мае – июне (осень). Самцы достигают длины 40-42 см, самки – 30 см. При усилении Фолклендского течения в апреле-июне большое количество молоди выносятся на север в район 45-47° ю. ш., где к августу – ноябрю она образует промысловые скопления. Обычная длина кальмара в уловах 12-18 см. Величина биомассы колеблется в противофазе с изменениями биомассы кальмара иллекса (Larhinovsku V.V., Remeslo A.V., Nigmatullin Sh.M., Polishchik I.A., 2001).

Главным компонентом экосистемы АчА является антарктический криль, наличие или отсутствие которого в конкретном районе полностью определяет состояние популяций других живых организмов (рыб, морских птиц и млекопитающих). Его количественное распределение в значительной степени определяется динамикой вод различных пространственно-временных масштабов: мезомасштабные вихри и круговороты вод в приостровных районах, взаимодействия потоков вод различного происхождения и динамика возникающих при этом фронтальных зон (Макаров и др., 1987, Масленников, 2003).

Нерест криля происходит главным образом поздней весной – летом. При этом возможны довольно значительные межгодовые колебания сроков его начала и массового нереста. Икра криля встречается большей частью

на глубинах 250-500 м, но иногда и значительно глубже. Там же происходит выклев личинок, которые в процессе своего развития постепенно поднимаются в верхние слои. Развитие их идет по следующим стадиям: науплиус, метанауплиус, калиптопис и фуриллия. Активное питание личинки начинают лишь со стадии калиптопис, когда они достигают слоев, богатых фитопланктоном. Молодь появляется в конце зимы, следующей весной и летом она интенсивно питается в поверхностном слое и растет. Рачки достигают половой зрелости в возрасте двух лет. Одним из возможных районов нестерильной экспатриации криля являются шельфовые и склоновые воды о-ва Южная Георгия. В отдельные годы в этом районе образуются очень крупные и плотные скопления криля, приносимые как с потоком вод моря Уэдделла с юга, так и с водами южной периферии АЦТ с юго-запада от Южных Шетландских о-вов и пр. Брансфилд (Масленников, 2003).

В четвертой главе представлены результаты исследования сезонной и межгодовой изменчивости гидрометеорологических и океанологических условий в промысловых районах ЮЗА и АчА.

Выявлены сроки начала и окончания гидрологических сезонов. Кристерем их начала и конца являются точки максимумов второй $(\partial^2 T / \partial t^2)$ производной по времени (t) в годовом ходе температуры воды в слое 0-20 м (Полещук, Федулов, Ковалев, 1987). Установлено, что в районе 46° ю. ш. летний гидрологический сезон наступает во второй половине декабря и заканчивается в первой половине марта (80 суток), температура воды в слое 0-20 м в этот период несколько выше 11,5°С. Осень начинается в начале марта и заканчивается в конце июня, ее продолжительность около 120 суток. Зимний сезон длится с первой половины июля до начала октября (90 суток), температура воды ниже 6°С. С первой половины октября начинается весенний сезон, который продолжается до конца декабря – 75 суток. Весной скорость роста температуры воды достигает 0,09 град./сут., осенью скорость падения температуры вода не превышает 0,06 град./сут. (Полещук, Федулов, Ковалев, 1988).

Трендозая составляющая рядов среднегодовых температур воздуха на островных метеостанциях, аппроксимированная полиномом 3-й степени, определяет "холодные" и "теплые" внутривековые климатические периоды смена знака которых произошла на рубеже конца 50-х начала 60-х годов XX столетия. В настоящее время продолжается "теплый" климатический период.

Методом кластерного анализа проведена классификация изменчивости океанологических параметров (интенсивность атмосферных переносов, положение кромки плавучих льдов, термохалинная структура водных масс в приостровных районах АчА) во времени. В интенсификации атмосферных переносов выявлена периодичности появления различных классов (групп лет), которые варьируют в пределах 2-3, 4-6, 9-10 лет (Чернета, Полищук, 2004). В последние 30 лет интенсивность западных зональных переносов возросла. Одновременно в последние 5-6 лет отмечается усиление южной составляющей меридиональных переносов (Чернета Г., Шептушков Р., Ролішчук І, 2000).

На основе анализа среднемесячных полей аномалий высоты уровня поверхности океана в районе ЮЗД за период с мая 1992 г. по февраль 2005 г. установлено, что область максимальной изменчивости уровня океана находится на севере и в центральной части между 40 и 45° ю.ш., в районе распространения Бразильского течения и его ответвлений. Область наиболее высоких значений среднеквадратического отклонения (СКО) находится между 40-43° ю.ш. и 48-55° з.д., в районе интенсивного взаимодействия Бразильского и Фолклендского течений. Выявнута в зональном направлении вдоль 47-48° ю.ш. область повышенных СКО указывает на среднелетнее положение субтропической конвергенции (СТК). Методом кластерного анализа термохалинной структуры вод в районе 46° ю.ш. было выделено 6 основных типов вод: шельфовые, две модификации субантарктических поверхностных вод (воды Фолклендского течения и субантарктические воды западной части Аргентинской котловины), глубинные воды,

промежуточные воды, разделенные на два класса: до промежуточного минимума солености и под ним (Ремесло, Полищук, Гордеева, 2002).

Этим же методом в районе о. Ю. Георгия выделено 4 класса (группы годов), различающихся по термохалинным характеристикам. Для района Ю. Шетландских островов выделено 3 класса, для района Ю. Оркнейских островов – 2 класса (Шептушков Р., Шага В., Ролішчук І, Вегезінську О.). В интенсивности атмосферных переносов выявлены периодичности образования различных классов (групп лет), которые составляют: 2-3, 4-6, 9-10 лет (Чернета, Полищук, 2005).

В пятой главе рассмотрено влияние океанологических условий на функциональную структуру ареалов и состояние популяций кальмаров иллекса и лолито в районе ЮЗД и приведены результаты диагноза и прогноза их промысловых биоресурсов.

Выявлена отрицательная корреляция между температурой поверхности океана в районах нереста (май – август) и численностью зимненерестующей группировки в экономических зонах в следующем году, т.е. низкая интенсивность Бразильского течения благоприятна для выживания пополнения. Установлено, что межгодовая изменчивость фронтальной зоны между водами Фолклендского и Бразильского течений в основном определяется интенсивностью Бразильского течения (Fedišov R.P., Remeslo A.V., Vyukin S.N., Rolišchuk I.A., 1990). При взаимодействии Фолклендского течения с Бразильским образуются теплые вихри, которые перемещаются сначала на юг, а затем на восток. Возрастание интенсивности Бразильского течения вызывает вынос личинок и молоди в район Аргентинской котловины, где молодь, транспортируемая этими вихрями, погибает (Remeslo, 2000).

Кальмар лолито совершает горизонтальные онтогенетические миграции на Фолклендском шельфе: молодь перемещается из районов нереста, расположенных в мелководной прибрежной зоне (глубина 20-30 м), в районы нагула у края шельфа (200-350 м). Неполовозрелый кальмар питается и растет в удаленных от берега районах нагула до половозного созревания, а затем мигрирует обратно в прибрежные воды на нерест. Прибреж-

ные нерестовые районы находятся в шельфовой водной массе, а районы нагула калымара (неполовозрелые и созревающие особи среднего размера) ассоциируются с водами переходной зоны. Граница распространения калымара в глубоководных районах во все сезоны совпадает с изотермой 5,5°C (Akhrkin et al., 2004).

В шестой главе представлен метод прогноза продуктивности промысла антарктического криля в районе о. Ю. Георгия, основанный на учете особенностей термических условий (Чернышков, Андрианов, Зимин, Полищук и др., 2003). Были выбраны два подрайона, расположенные к востоку и западу от острова. Для характеристики пространственно-временной изменчивости термических условий использовались главные компоненты разложения полей аномалий температуры поверхности океана. Первая главная компонента разложения полей аномалий температуры поверхности океана на восточном и западном полигонах описывает около 70 % общей изменчивости. Для восточного полигона она отражает интенсивность поступления в район острова вод моря Уэдделла, для западного – характеризует адвекцию вод Антарктического Циркумполярного течения. Максимальные величины вылова на усилии отмечаются при стабильно отрицательной аномалии температуры поверхности океана (усиление выноса вод моря Уэдделла) на восточном полигоне. При ослаблении этого процесса производительность промысла (вылов на единицу промыслового усилия), как правило, уменьшается. Анализ данных отечественного промысла криля с конца 70-х до начала 90-х годов показал, что изменения в распределениях скоплений криля и промысловых усилий связаны с соответствующими длительными колебаниями переноса масс в атмосфере и океане в меридиональном направлении (Полищук и др., 2006).

В заключении приводятся основные результаты диссертационной работы.

1. Пространственно-временная изменчивость океанологических условий в промысловых районах ЮЗА и АЧА определяется крупномасштаб-

ными атмосферными процессами, происходящими в полосе широт 40-65° ю.ш. и интенсивностью Антарктического Циркумполярного течения.

2. Получена климатическая структура зональных и меридиональных воздушных переносов в исследуемых районах, а также выявлены основные различия в структуре переносов для периодов преобладания зональной и меридиональной циркуляции. Выделены группы лет-аналогов по характеру крупномасштабных переносов, определены индексы макроциркуляционных изменений и их связи с глобальными климатическими показателями. Для района о. Южная Георгия выделено 4 класса (группы годов), различающихся по своим термохалинным характеристикам. Для района Южных Шетландских островов выделено 3 класса, а для района Южных Оркнейских островов – 2 класса.

3. Установлено, что состояние промысловых биоресурсов и продуктивность промысла калымаров иллекса и лопито в районе Юго-Западной Атлантики обуславливается взаимодействием вод Фолклендского и Бразильского течений, а также объемами склоновых вод и интенсивностью атмосферных переносов. Выявлена отрицательная корреляция между температурой поверхности океана в районах нереста (май – август) и численностью зимненерестующей группировки калымара иллекса в экономических зонах в следующем году.

4. На основе данных спутниковой альтиметрии определены периоды понижения или повышения интенсивности Фолклендского и Бразильского течений. Для Фолклендского течения периоды усиления соответствуют отрицательным значениям первой главной компоненты разложения полей аномалий. Это 1997, 1999-2000, 2002-2004 гг. Ослабление течения наблюдалось в 1992, 1994-1996 гг. и 2001 г. Бразильское течение было усилено с 1998 по 2002 г., а в 2003-2004 гг. – ослаблено.

5. Распределение антарктического криля в западном секторе Антарктической части Атлантики определяется интенсивностью центральной и южной ветвей АЦТ, выносом вод к северу на западной периферии круговорота Уэдделла и меридиональными атмосферными переносами над мо-

рами Уэдделла и Скотия. Разработан метод прогноза промысловой обста- новки в подрайоне острова Южная Георгия с заботовременностью 3-4 ме- сяца на основе учета особенностей термических условий в верхнем слое океана.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Яковлев, В.Н. Океанографические основы формирования про- дуктивности в Юго-Западной Атлантике / В.Н. Яковлев, П.П. Черныш- ков, И.А. Полищук // Природная среда и биологические ресурсы морей и океанов: Тез. докл. Всесоюз. конф. "Природная среда и проблемы изуче- ния, освоения и охраны биологических ресурсов морей СССР и Мирово- го океана", Ленинград, май 1984 г. – Л., 1984. – С. 183.
2. Федулов, П.П. Структура и изменчивость атмосферных переносов в Южной Атлантике / П.П. Федулов, С.С. Лихачев, И.А. Полищук // Про- мыслово-океанологические исследования в Атлантическом океане и Юго- Восточной части Тихого океана: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1986. – С. 56-69.
3. Чернышков, П.П. Физико-географическая характеристика подрайона / П.П. Чернышков, П.П. Федулов, И.А. Полищук и др. // Промысловое описа- ние подрайона Южно-Оркнейский. – М.: ГУНПО МО СССР, 1986. – С. 9-22.
4. Полищук, И.А. К вопросу о гидрологических сезонах в Юго- Западной Атлантике / И.А. Полищук, П.П.Федулов, А.Д. Ковалев // Про- мыслово-океанологические исследования в Атлантическом океане и Юго-Восточной части Тихого океана. – Калининград: АтлантНИРО, 1988. – С. 69-79.
5. Семенова, С.Н. Сезонное развитие фитоплена в районе Южных Оркнейских островов / С.Н. Семенова, И.А. Полищук // Антарктический криль в экосистемах промысловых районов (биологические, технологиче- ские и экономические аспекты): сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1990. – С. 114-129.

6. Fedulov P.P., Remeslo A.V., Vuykin S.N., Polishchuk I.A. Variabili- dad de la corriente de Malvinas // Frente Marítimo / Comisión Tecnica Mixta del Frente Marítimo. V.6, Sec. A., 1990, pp. 121-127. (ISSN 1015-3233).

7. Лушин, А.И. Физико-географическая характеристика подрайона / И.А. Лушин, А.Д. Ковалев, И.А. Полищук // Промысловое описание под- района о. Южная Георгия (Атлантический сектор Антарктики). – М.: ГУ- НИО МО СССР, 1991. – С. 9-23.

8. Chernyshkov G., Chernyshkov P., Polishchuk I. Interannual hydrocli- mate fluctuations of the Atlantic part of the Antarctic since 1970 to 2000 // SCAMLR Scientific Papers. Document WG-EMM-00/35. – Hobart, Austtra- lia:SCAMLR, 2000. - 9 p.

9. Chernyshkov P., Shnar V., Polishchuk I., Vezelinskiy O. Interannual variations of water thermohaline structure on the South Georgia Island, South Orkney Islands and Shetland Islands shelves // SCAMLR Scientific Papers. Document WG-EMM-00/34. – Hobart, Australia: SCAMLR, 2000. – 6 p.

10. Laritovskiy V.V., Remeslo A.V., Nigmatullin Ch.M., Polishchuk I.A. Recruitment strength forecasting of the shortfin squid *Illex argentinus* (Cephalo- roda: Omastrephidae) using satellite SST data, and some consideration of the species' population structure. 2001 ICES Annual Science Conference, 26-29 September 2001, 89th Statutory Meeting, 23 September to 3 October, Oslo, Norway. ICES edition: 134. ICES C.M./K:15, pp. 1-10.

11. Ремесло, А.В. Выделение водных масс в промысловых районах Юго-Западной Атлантики методом кластерного анализа / А.В. Ремесло, И.А. Полищук, С.М. Гордеева // Докл. XII Международной конференции по промысловой океанологии, Калининград, 2002 г. – Калининград, 2002. – С. 206-207.

12. Шнар, В.Н. Структура, динамика вод и распределение плотно- сти криля в западной части Атлантического сектора Антарктики в янва- ре-феврале 2000 года / В.Н. Шнар, П.П. Чернышков, И.А. Полищук и др. // Комплексное изучение бассейна Атлантического океана: сб. науч. тр. / КГУ. – Калининград, 2003. – С. 191-193.

13. Шнар, В.Н. О межгодовых флуктуациях биомассы *Sparus-erhalus Gupnat* от состояния гидроклимата океана в районе острова Южная Георгия / В.Н. Шнар, А.В. Зимин, И.А. Полищук // Ком-плексное изучение бассейна Атлантического океана: сб. науч. тр. / КГУ. – Калининград, 2003. – С. 212-215.
14. Методы многомерного статистического анализа в промыслово-океанологических исследованиях / П.П. Чернышков, Г.Н. Андрианов, А.В. Зимин, И.А. Полищук / и др. / – Калининград: АтлантНИРО, 2003. – 164 с.
15. Чернега, Г.А. Структура и изменчивость циркуляции ат-мосферы над Южной Атлантикой / Г.А. Чернега, И.А. Полищук // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в 2002-2003 годах: сб. науч. тр. / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Ка-лининград, 2004. – С. 123-137.
16. A.I. Atkirkirkin, R. Gizebeles, A.M. Sirota, A.V. Remeslo, I.A. Pol-ishchuk and D.A.J. Middleton. The influence of seasonal environmental changes on ontogenetic migrations of the squid *Loligo gahi* on the Falkland shelf. *Fisheries Oceanography*, 2004, vol. 13, number 1, pp. 1-9. (ISSN-1054-6006).
17. Чернега, Г.А. Эпохи, структура и изменчивость циркуляции ат-мосферы над Южной Атлантикой / Г.А. Чернега, И.А. Полищук // Мате-риалы XIII международной конференции по промысловой океанологии, г. Светлогорск, Калинингр. обл., 12-17 сент. 2005 г. – Калининград, 2005. – С.295-298.
18. Полищук, И.А. Долгопериодные колебания гидрометеорологиче-ских условий и особенности распределения флота на промысле криля в Атлантической части Антарктики. / И.А. Полищук, Г.А. Чернега, С.Н. Бу-рыкин, Ф.Ф. Литвинов // Тез. докл. научной конференции "Россия в Ан-тарктике", 12-14 апр. 2006 г. – ААННИ – СПб, 2006. – С. 185-186.
19. Полищук, И.А. Влияние океанологических условий на промы-словые биоресурсы в юго-западной и антарктической частях Атлантиче-ского океана / И.А. Полищук // Рыбное хозяйство. – 2006. – №3.



Заказ 315
Объем 2,0 п.л.

Подп. в печать 23.05.06
Тираж 100

Формат 60 x 84 1/16
Бесплатно

ОНТИ

АтлантНИРО